

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012920287    \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2000-092123/ 200008

XRPX Acc No: N00-072198

**Piezoelectric element arrangement in inkjet recording head of inkjet printer**

Patent Assignee: SONY CORP (SONY )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11334066	A	19991207	JP 98141482	A	19980522	200008 B

Priority Applications (No Type Date): JP 98141482 A 19980522

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11334066	A	16	B41J-002/045	

Abstract (Basic): **JP 11334066 A**

NOVELTY - Discharge orifice (12b) is formed on the orifice plate (10) and the cavities (14a,14b) are connected to the discharge orifice. Piezoelectric elements (20a,20b), corresponding to the cavities are formed directly on the resonant panel (18) which consist of organic resin.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for inkjet recording head manufacturing method.

USE - In inkjet recording of inkjet printer.

ADVANTAGE - Reduces piezoelement size and raises its density. Raises resolution of amount of piezo variation, thus performing high definition and high speed recording.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows partially expanded view of inkjet recording head.

Orifice plate (10)

Discharge orifice (12b)

Cavities (14a,14b)

Resonant panel (18)

Piezoelectric elements (20a,20b)

Title Terms: PIEZOELECTRIC; ELEMENT; ARRANGE; RECORD; HEAD; PRINT

Derwent Class: P75; T04

International Patent Class (Main): B41J-002/045

International Patent Class (Additional): B41J-002/055; B41J-002/16

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): T04-G02E

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-334066

(43)公開日 平成11年(1999)12月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/045  
2/055  
2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平10-141482

(22)出願日 平成10年(1998)5月22日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 牧野 拓也

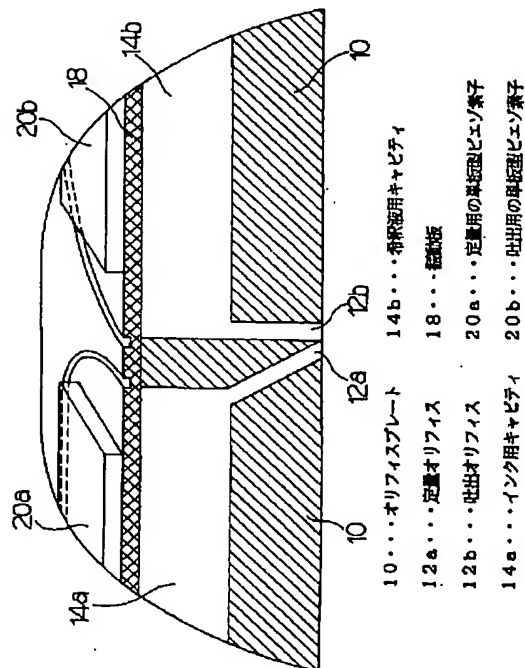
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(54)【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、ピエゾ素子を小型化・高密度化すると共に、ピエゾ変位量の分解能を高くして、高精細かつ高速な記録を行うことができるインクジェット記録ヘッド及びその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 オリフィスプレート10にインクを定量するための定量オリフィス12aと希釈液を吐出するための吐出オリフィス12bとが出口部を隣接させて設けられ、これら定量オリフィス12a及び吐出オリフィス12bに連通してインク用キャビティ14a及び希釈液用キャビティ14bがそれぞれ形成されている。オリフィスプレート10上にはP I等の有機樹脂からなる振動板18が形成され、更にインク用キャビティ14a及び希釈液用キャビティ14bに対応する振動板18上にはそれぞれ定量用の単板型ピエゾ素子20a及び吐出用の単板型ピエゾ素子20bが接着剤を介在させることなく直接に形成されている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 オリフィスプレートに形成された吐出オリフィスと、前記吐出オリフィスに連通するキャビティと、前記キャビティに対応するピエゾ素子と、前記ピエゾ素子の出力を前記キャビティ内のインクに伝えるための振動板とを有し、前記吐出オリフィスからインクを吐出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドであって、

前記ピエゾ素子が、前記振動板上に直接に形成されていることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】 オリフィスプレートに形成された吐出オリフィス及び定量オリフィスと、前記吐出オリフィス及び前記定量オリフィスにそれぞれ連通する第1及び第2のキャビティと、前記第1及び第2のキャビティに対応するピエゾ素子と、前記ピエゾ素子の出力を前記第1及び第2のキャビティ内のインク又は希釈液に伝えるための振動板とを有し、前記吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドであって、

前記ピエゾ素子が、前記振動板上に直接に形成されていることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記振動板が、有機材料からなることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項4】 請求項2記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、

前記吐出オリフィスに連通する前記第1のキャビティに希釈液が保持され、

前記定量オリフィスに連通する前記第2のキャビティにインクが保持され、

前記定量オリフィスからインクを定量した後、前記吐出オリフィスから希釈液を吐出させて、インクと希釈液との混合液を印画対象物に飛ばすことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項5】 請求項2記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、

前記吐出オリフィスに連通する前記第1のキャビティにインクが保持され、

前記定量オリフィスに連通する前記第2のキャビティに希釈液が保持され、

前記定量オリフィスから希釈液を定量した後、前記吐出オリフィスからインクを吐出させて、インクと希釈液との混合液を印画対象物に飛ばすことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項6】 オリフィスプレートに形成された吐出オリフィスと、前記吐出オリフィスに連通するキャビティと、前記キャビティに対応するピエゾ素子と、前記ピエゾ素子の出力を前記キャビティ内のインクに伝えるための振動板とを有し、前記吐出オリフィスからインクを吐

出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、

前記振動板上に、第1の電極を介して、超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成した後、前記単板ピエゾ上に第2の電極を形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項7】 オリフィスプレートに形成された吐出オリフィス及び定量オリフィスと、前記吐出オリフィス及び前記定量オリフィスにそれぞれ連通する第1及び第2のキャビティと、前記第1及び第2のキャビティに対応するピエゾ素子と、前記ピエゾ素子の出力を前記第1及び第2のキャビティ内のインク又は希釈液に伝えるための振動板とを有し、前記吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、

前記振動板上に、第1の電極を介して、超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成した後、前記単板ピエゾ上に第2の電極を形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項8】 請求項6又は7記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法において、

超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成する際に、前記ピエゾ素子のパターンを開口部とするマスクを用いて、前記単板ピエゾを選択的に形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項9】 請求項6又は7記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法において、

前記振動板の材料として、有機材料を用いることを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録ヘッド及びその製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来のいわゆるオンデマンド型インクジェット記録装置は、記録信号に応じてインク液滴をオリフィスから吐出して紙やフィルムなどの記録媒体に記録するプリンタに使用するものであり、小型化、低コスト化が可能のため、近年急速に普及しつつある。このオンデマンド型インクジェット記録装置としては、種々のタイプが提案されてきた。例えばピエゾ素子（piezo device；圧電素子）の変形によって液流路内に圧力変化を発生させ、微小液滴を吐出させるものや、更に一對の電極を設け、これによって微小液滴を偏向させて吐出するもの等が知られている。また、液流路内に配設した発熱素子を急激に発熱させることによって気泡を発生させ、その気泡の発生によって吐出オリフィスから微小液滴を吐出させるもの等もある。

【0003】ところで、近年、特にオフィスにおいて、デスクトップパブリッシングと呼ばれるコンピュータを

用いた文書作成が盛んに行われるようになり、最近では、文字や図形だけでなく写真等のカラーの自然画像を文字や図形と共に出力するという要求が増加してきている。このように高品位な自然画像をプリントするためには中間調の再現が重要である。こうした中間調を再現するためには、ピエゾ素子又は発熱素子に与える電圧やパルス幅を変化させ、吐出する液滴サイズを制御することによって印字ドットの径を可変として階調を表現するものや、ドット径は変化させずに1画素を例えば4×4のドットからなるマトリクスによって構成し、このマトリクス単位でいわゆるデザ法を用いて階調表現を行うもの等がある。

【0004】上述のピエゾ素子により微小液滴を吐出させるタイプのインクジェット記録装置においては、使用されるピエゾ素子として、積層型ピエゾ素子と考案者の名前を取ってカイザー型と呼ばれる単板型ピエゾ素子とがある。前者の積層型ピエゾ素子は、周波数特性・最大出力などに優れているものの、高価となる欠点がある。他方、後者のカイザー型と呼ばれる単板型ピエゾ素子は、周波数特性・最大出力は共に積層型ピエゾ素子に劣るものの、価格を安くすることができるといふ利点がある。

【0005】この単板型ピエゾ素子を用いたインクジェット記録ヘッドには、従来から種々の製造方法が検討されてきた。以下、その幾つかを例示する。

【0006】(1) 焼成した単板ピエゾの両面に電極を形成して作製した単板型ピエゾ素子を振動板に接着し、更にダイシング加工により各キャビティに対応するよう単板型ピエゾ素子に切り分ける方法である。この製造方法についてももう少し詳しく説明すると、次のようになる。

【0007】まず、振動板を1枚で覆えるようなサイズの単板ピエゾ、例えば圧電プザーなどに使用されるような単板ピエゾを焼成する。そして、この単板ピエゾの両面にAu(金)蒸着等によってグラウンド用電極及び上部電極を形成した後、分極処理を行い、圧電性が得られるようにする。こうして、振動板に対応するサイズの単板型ピエゾ素子を作製する。

【0008】続いて、この単板型ピエゾ素子を振動板に接着する。この接着には主にエキボシ系の接着剤を使用し、温度80℃～100℃において30分ほどの時間をかけて硬化させる。続いて、接着剤を介して振動板に接着した単板型ピエゾ素子に対し、一般にダイサーとかダイシングマシンと呼ばれる加工機を用いてダイシング加工を行う。即ち、振動板に対応するサイズの単板型ピエゾ素子を所定のピッチで切り分け、各キャビティに対応するサイズの単板型ピエゾ素子に分離する。

【0009】なお、キャビティが存在しない部分に形成される単板型ピエゾ素子は、振動板から態々剥がしたりする手間をかけることなく、そのまま放置した状態にし

ておくのが通例である。

【0010】(2) 印刷法により各キャビティに対応する単板ピエゾをパターンニングした後、焼成・分極処理する方法である。この製造方法についてももう少し詳しく説明すると、次のようになる。

【0011】まず、所定の組成式に従って原料粉末、例えばPZTの場合においてはPbO、ZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>等の原料粉末を調合し、この調合した原料粉末を、本焼成時における変形やひび割れなどの発生を防ぐため、温度750℃～950℃において仮焼成を行う。

【0012】続いて、この仮焼成を行ったものを微粉末状に粉碎して、バインダと混合した後、印刷の手法を用いて、グラウンド用電極を形成した振動板上に各キャビティに対応するサイズにパターンニングする。そして、この印刷法によるパターンニングを行った後、1000℃～1300℃という高温において本焼成を行う。こうして、振動板上に、グラウンド用電極を介して、各キャビティに対応する単板ピエゾを形成する。

【0013】続いて、これらの各キャビティに対応する単板ピエゾ上にそれぞれ上部電極を形成した後、分極処理を行い、単板型ピエゾ素子を形成する。なお、この分極処理は、温度60℃～120℃の雰囲気中において1～5kV/mmの電界を加えて行う。時間は、長くて30分程度である。

【0014】(3) 各キャビティに対応する大きさの単板型ピエゾ素子を作製した後、これらの単板型ピエゾ素子を各キャビティに対応させて振動板に接着する方法である。この製造方法についてももう少し詳しく説明すると、次のようになる。上述の(1)の場合と同様に、単板ピエゾを焼成し、この単板ピエゾの両面にグラウンド用電極及び上部電極を形成した後、分極処理を行い、単板型ピエゾ素子を作製する。そして、この単板型ピエゾ素子を各キャビティに対応するサイズに切断する。続いて、各キャビティに対応するサイズの単板型ピエゾ素子を、上述の(1)の場合と同様に接着剤を用いて、それぞれ振動板上の所定の位置に接着する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】現在の記録技術においては、高精細化・高速化が強く要求され、この要求に従ってインクジェット記録ヘッドのオリフィスはその寸法が微小になり、かつオリフィス密度が高くなる多オリフィス化が進んでいる。特にキャリアジェット方式のインクジェット記録ヘッドにおいては、吐出オリフィスに加えて定量オリフィスも形成する必要があるため、なおいっそうの高密度化が必要となる。そして、オリフィスを高密度化することになるため、各キャビティに対応するピエゾ素子に許容される寸法は小さくなり、必然的にピエゾ素子も小型化して高密度に配置する必要が生じる。

【0016】このような観点からすると、上記従来の単

板型ピエゾ素子を用いたインクジェット記録ヘッドの製造方法のうち、上記(3)に示した製造方法は、単板型ピエゾ素子を小さく加工し、かつそれらを正確な位置に接着するという煩雑な作業が必要となり、事実上オリフィス密度を高くすることは困難である。従って、この方法は、初期のインクジェット記録ヘッドにおいてしばしば用いられていたが、最近では殆ど使われなくなっている。

【0017】また、上記(1)に示した製造方法は、オリフィスピッチを340 $\mu$ m以下にしてピエゾ素子の小型化を図ることも可能であるが、上記(3)に示した製造方法と同様に接着工程が必要であり、接着のばらつきによるピエゾ素子のピエゾ変位量のばらつきが特にキャリアジェット方式のインクジェット記録ヘッドにおいて濃度のばらつきとして現れるために、非常に大きな問題となる。これに加えて、接着層の厚みが実質的に振動板の厚みの増大となり、その剛性を高める結果となるため、今後高速化を目指す際には無視するとができないものとなる。この他にも、ピエゾ素子には有害な鉛が含まれているため、必要の無いピエゾ素子が振動板上に残る構造は、昨今重要視されている環境保護の観点から、好ましくないという問題もある。

【0018】また、上記(2)に示した製造方法は、上記(1)に示した製造方法の場合と同様に、オリフィスピッチを狭くしてピエゾ素子を小型化することは可能であるが、印刷法による単板ピエゾのバターニングの後、焼成し、分極処理する必要がある。この焼成・分極処理を行うには、例えば温度400℃において10～20時間をかけて有機バインダを燃焼(取り除く)必要がある。更にその後、焼成温度1000℃～1300℃まで昇温して焼結させなくてはならない。このため、振動板の材質としてはPI(ポリイミド)等に代表される高温に強い樹脂材料はおろか、Ni(ニッケル)製やSUS(ステンレス スティール)製の振動板でさえ、上記のような降温プロセスにおいては使用することができなくなるといえる問題がある。

【0019】実際には、単板ピエゾの組成を工夫して焼成温度のより低いプロセスが可能となるようにして印刷法を使用する例も有るようだが、前述のように単板型ピエゾ素子の出力は積層ピエゾ素子のそれに比較して小さく、剛性の高い金属材料を用いた振動板は必然的に変位量が小さくなってしまいう問題がある。ここでも特にキャリアジェット方式のインクジェット記録ヘッドにおける定量側の駆動に用いる場合には、単板型ピエゾ素子に印加する電圧変化に対するピエゾ変位の変化量が小さくなってしまふ金属材料製の振動板は、高階調性を実現するのに非常に不利になってしまう。

【0020】上述したように、インクジェット記録ヘッドによる記録は高精細化・高速化に対応していかなくてはならず、オリフィスの高密度化やキャビティをはじめ

とするインク路の微細化は避けられない。キャビティの高密度化は、単板型ピエゾ素子の小型化・高密度化につながり、小さな単板型ピエゾ素子をばらつきなく高精度に作製されることが必要となってくる。更に、所定の電圧に対して所定のピエゾ変位量が再現性よく得られるような高分解能も必要となってくる。特にキャリアジェット方式のインクジェット記録ヘッドにおいては、2液混合によるドット内階調を特徴とすることから、ピエゾ変位量のばらつきは濃度のばらつきとなってしまうため、この必要性は切実なものとなる。

【0021】そこで本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、ピエゾ素子を小型化・高密度化すると共に、ピエゾ変位量の分解能を高くして、高精細かつ高速な記録を行うことができるインクジェット記録ヘッド及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記課題は、以下の本発明に係るインクジェット記録ヘッド及びその製造方法により達成される。即ち、請求項1に係るインクジェット記録ヘッドは、オリフィスプレートに形成された吐出オリフィスと、この吐出オリフィスに連通するキャビティと、このキャビティに対応するピエゾ素子と、このピエゾ素子の出力をキャビティ内のインクに伝えるための振動板とを有し、吐出オリフィスからインクを吐出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドであって、ピエゾ素子が振動板上に直接に形成されていることを特徴とする。

【0023】ここで、「ピエゾ素子」とは、単板ピエゾの両面にそれぞれ電極が形成され、圧電性が得られるようにしたものを用いる。また、「ピエゾ素子が振動板上に直接に形成されている」とは、ピエゾ素子が振動板上に例えば接着剤を介在させることなく直に接して形成されていることを意味する。このことは、以下の各請求項に係るインクジェット記録ヘッドにおいても同様とする。

【0024】このように請求項1に係るインクジェット記録ヘッドにおいては、吐出オリフィスからインクを吐出させるインクジェット記録ヘッドにおけるピエゾ素子が振動板上に直接に形成され、間に接着剤が介在していないことにより、従来のように接着剤によってピエゾ素子が振動板上に接着されている場合と比較すると、接着層の厚みが実質的に振動板の厚みの増大となってその剛性を高める結果となることが防止されるため、高周波領域における駆動が可能となり、インクジェット記録の高速化が達成される。

【0025】また、請求項2に係るインクジェット記録ヘッドは、オリフィスプレートに形成された吐出オリフィス及び定量オリフィスと、これらの吐出オリフィス及び定量オリフィスにそれぞれ連通する第1及び第2のキャビティと、これら第1及び第2のキャビティに対応するピエゾ素子と、これらのピエゾ素子の出力を第1及び

第2のキャビティ内のインク又は希釈液に伝えるための振動板とを有し、吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドであって、ピエゾ素子が振動板上に直接に形成されていることを特徴とする。

【0026】このように請求項2に係るインクジェット記録ヘッドにおいては、吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させるインクジェット記録ヘッドにおけるピエゾ素子が振動板上に直接に形成され、間に接着剤が介在していないことにより、従来のように接着剤によってピエゾ素子が振動板上に接着されている場合と比較すると、上記請求項1に係るインクジェット記録ヘッドの場合と同様に高周波領域における駆動が可能となってインクジェット記録の高速化が達成される。また、これに加えて、接着のバラツキに起因するピエゾ変位量のバラツキがなくなり、濃度のバラツキの発生が防止されるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の高精細化も達成される。

【0027】また、請求項3に係るインクジェット記録ヘッドは、上記請求項1又は2に係るインクジェット記録ヘッドにおいて、振動板が有機材料からなる構成とすることにより、従来の金属材料を用いた振動板の場合と比較すると、振動板の剛性が小さくなることから、ピエゾ素子のピエゾ変位量が大きくなるため、低消費電力化が実現されると共に、ピエゾ素子のピエゾ変位量の分解能が高くなるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の高精細化が達成される。

【0028】なお、上記請求項2に係る吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させるインクジェット記録ヘッドとしては、吐出オリフィスに連通する第1のキャビティに希釈液が保持され、定量オリフィスに連通する第2のキャビティにインクが保持され、定量オリフィスからインクを定量した後、吐出オリフィスから希釈液を吐出させてインクと希釈液との混合液を印画対象物に飛ばす方式のインクジェット記録ヘッド（通常、キャリアジェット方式のインクジェット記録ヘッドと呼ばれる）の他、吐出オリフィスに連通する第1のキャビティにインクが保持され、定量オリフィスに連通する前記第2のキャビティに希釈液が保持され、定量オリフィスから希釈液を定量した後、吐出オリフィスからインクを吐出させてインクと希釈液との混合液を印画対象物に飛ばす方式のインクジェット記録ヘッドがあり、いずれにおいても本発明が適用される。なお、前者の方式は、淡色のドットの表現力に優れており、後者の方式は、シャドウ部に関して十分なインク濃度を得ることができるという利点がある。

【0029】また、請求項6に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法は、オリフィスプレートに形成された吐出オリフィスと、この吐出オリフィスに連通するキャビティと、このキャビティに対応するピエゾ素子と、こ

のピエゾ素子の出力をキャビティ内のインクに伝えるための振動板とを有し、吐出オリフィスからインクを吐出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、振動板上に第1の電極を介して超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成した後、その単板ピエゾ上に第2の電極を形成することを特徴とする。

【0030】このように請求項6に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法においては、吐出オリフィスからインクを吐出させるインクジェット記録ヘッドを作製する際に、振動板上に第1の電極を介して超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成し、その上に第2の電極を形成することにより、単板ピエゾの両面にそれぞれ第1及び第2の電極が形成されたピエゾ素子が振動板上に接着剤を用いることなく直接に形成されるため、従来のように接着剤によってピエゾ素子を振動板上に接着する場合と比較すると、接着層の厚みが実質的に振動板の厚みの増大となってその剛性を高める結果となることが防止されるため、高周波領域における駆動が可能となってインクジェット記録の高速化が達成されるインクジェット記録ヘッドが容易に作製される。

【0031】また、請求項7に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法は、オリフィスプレートに形成された吐出オリフィス及び定量オリフィスと、これらの吐出オリフィス及び定量オリフィスにそれぞれ連通する第1及び第2のキャビティと、これら第1及び第2のキャビティに対応するピエゾ素子と、これらのピエゾ素子の出力を第1及び第2のキャビティ内のインク又は希釈液に伝えるための振動板とを有し、吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させて印画対象物に飛ばすインクジェット記録ヘッドの製造方法であって、振動板上に第1の電極を介して超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成した後、この単板ピエゾ上に第2の電極を形成することを特徴とする。

【0032】このように請求項7に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法においては、吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させるインクジェット記録ヘッドを作製する際に、振動板上に第1の電極を介して超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成し、その上に第2の電極を形成することにより、単板ピエゾの両面にそれぞれ第1及び第2の電極が形成されたピエゾ素子が振動板上に接着剤を用いることなく直接に形成されるため、従来のように接着剤によってピエゾ素子を振動板上に接着する場合と比較すると、上記請求項6に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法の場合と同様に、高周波領域における駆動が可能となってインクジェット記録の高速化が達成される。これに加えて、接着のバラツキに起因するピエゾ変位量のバラツキがなくなり、濃度のバラツキの発生が防止されるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の高精細化が達成されるインクジェット記録ヘッドが容易に作製される。

【0033】また、請求項8に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法は、上記請求項6又は7に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法において、超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成する際に、ピエゾ素子のパターンを開口部とするマスクを用いて、単板ピエゾを選択的に形成する構成とすることにより、必要なピエゾ素子のみが形成されることから、従来のようにキャビティが存在しない部分にまで無駄なピエゾ素子が形成されてそのまま放置されることはなくなるため、インクジェット記録ヘッドが廃棄された場合においても、有害な鉛を含んでいるピエゾ素子が環境に与える悪影響は最小限に抑制される。また、マスク上に堆積された単板ピエゾは回収して再利用することが可能であるため、資源の節減と有効利用に寄与し、コストも低減される。

【0034】また、請求項9に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法は、上記請求項6又は7に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法において、振動板の材料として有機材料を用いる構成とすることにより、振動板の材料として金属材料を用いる従来の場合と比較すると、振動板の剛性が小さくなることから、ピエゾ素子のピエゾ変位量が大きくなるため、低消費電力化が実現されるインクジェット記録ヘッドが容易に作製される。また、ピエゾ素子のピエゾ変位量の分解能も高くなるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の高精細化が達成されるインクジェット記録ヘッドが容易に作製される。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。最初に、本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドについて、図1及び図2を用いて説明する。ここで、図1は本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドを示す概略斜視図であり、図2は図1に示すキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドのA部を拡大した斜視図である。

【0036】図1及び図2に示されるように、例えばPEI（ポリエーテルイミド）製のオリフィスプレート10には、インクを定量するための定量オリフィス12aと希釈液を吐出するための吐出オリフィス12bとが、その出口部を互いに隣接して設けられている。ここで、吐出オリフィス12bは、オリフィスプレート10底面に対して垂直方向に開口されているのに対し、定量オリフィス12aの開口方向は、この吐出オリフィス12bの開口方向に対して約30°の角度をなして傾斜している。

【0037】また、オリフィスプレート10には、インクを保持するインク用キャビティ14aが定量オリフィス12aに連通して形成され、また希釈液を保持する希釈液用キャビティ14bが吐出オリフィス12bに連通

して形成されている。更に、インク用キャビティ14aにインクを供給するインク供給室16a及び希釈液用キャビティ14bに希釈液を供給する希釈液供給室16bがそれぞれ形成されている。

【0038】また、オリフィスプレート10上には、例えばPI（ポリイミド）等の有機樹脂からなる振動板18が形成されている。更に、インク用キャビティ14aに対応する振動板18上には、定量用の単板型ピエゾ素子20aが接着剤を介在させることなく直接に形成されており、希釈液用キャビティ14bに対応する振動板18上には、吐出用の単板型ピエゾ素子20bが接着剤を介在させることなく直接に形成されている。

【0039】これら定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bは、単板ピエゾと、この単板ピエゾと振動板18とに挟まれている例えばAuからなるグラウンド用電極と、単板ピエゾ上面に形成された例えばAuからなる上部電極とから構成され、これら単板ピエゾの両面に設けられたグラウンド用電極及び上部電極に適当な電圧を印加することにより、単板ピエゾの上部電極側が収縮して、グラウンド用電極側、即ち振動板18側を凸とした曲げ方向に力が発生するようになっている。そして、定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bの長手方向が電圧の印加により収縮する方向（いわゆるd31方向）となるよう配置されている。

【0040】以上説明したように、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドにおいては、定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bが振動板18上に接着剤を介在させることなく直接に形成され、接着剤を用いることなく定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bと振動板18とが結合されているため、従来のように接着剤によってピエゾ素子が振動板上に接着されている場合と比較すると接着層の厚みが実質的に振動板の厚みの増大となってその剛性を高める結果となることが防止され、将来更なる高周波数化を行う際に無視できなくなる接着層の厚さをゼロにすることが可能になるため、高周波領域における駆動が可能となってインクジェット記録の高速化が達成される。また、接着のバラツキに起因するピエゾ変位量のバラツキがなくなり、濃度のバラツキの発生が防止されるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の高精細化も達成される。

【0041】しかも、振動板18がPI等の有機樹脂からなっているため、従来の金属材料を用いた振動板の場合と比較すると振動板18の剛性が小さくなることから、定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bのピエゾ変位量が大きくなるため、低消費電力化が実現される。また、定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bのピエゾ変位量の分解能も高くなるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の更なる高精細化が達成される。



【0042】次に、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの製造方法を、図3(a)～(d)及び図4を用いて説明する。ここで、図3(a)～(d)は本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの製造方法を説明するための工程斜視図であり、図4は図3(c)に示す工程を更に詳しく説明するための概念図である。

【0043】先ず、図示はしないが、PEI製のオリフィスプレート10に対してエキシマレーザ加工、射出成型加工、又は機械加工を行い、インク用キャビティ14a、希釈液用キャビティ14b、インク供給室16a、及び希釈液供給室16bをそれぞれ形成する。その後、エキシマレーザ加工により、定量オリフィス12a及び吐出オリフィス12bを形成する。

【0044】続いて、オリフィスプレート10上に、PI等の有機樹脂からなる振動板18を形成する。更に、この振動板18全面に、定量用及び吐出用の単板型ビエゾ素子20a、20bを構成する例えばAuからなるグラウンド用電極(図示せず)を形成する。

【0045】次いで、図3(a)に示されるように、振動板18全面に形成したグラウンド用電極(図示せず)上に、例えばPIからなるマスク材22を接着する。このマスク材22の厚さは、後に形成する単板ビエゾの厚さを100 $\mu$ mとするために、ここでは120 $\mu$ mとする。なお、本実施形態においては、マスク材22としてPIを使用しているが、次の工程において行うエキシマレーザを用いたアブレーション加工が可能なフィルム状の材料であれば、PIに限らず他の材料でもかまわない。

【0046】次いで、図3(b)に示されるように、エキシマレーザ24を光源とするマスクイメージ法を用いて、マスク材22のアブレーション加工を行い、単板型ビエゾ素子のパターンの開口部26を形成する。なお、このアブレーション加工においては、振動板18全面に形成されたグラウンド用電極がAuを材料としていることから、PIからなるマスク材22よりも加工され難く、またアブレーション加工はほぼ0.1 $\mu$ m単位で加工深さのコントロールが可能なため、下地のグラウンド用電極に殆どダメージを与えることなく、マスク材22のパターニングを行うことができる。

【0047】次いで、図3(c)及び図4に示されるように、超微粒子堆積法を用いて単板ビエゾ28を形成する。この工程においては、先ず、材料となる超微粒子を製作する。即ち、所定の組成式に従って原料粉末を調合する。例えばPZTの場合、原料粉末としてPbO、ZrO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub>等を用いる。そして、この調合された原料粉末を例えば温度1000℃～1300℃において本焼成した後、直径が1mm程度のジルコニアセラミクス製のボールなどと共にボールミル等により粉碎して、平

均粒径が数十nm～数百nmの均一な大きさの超微粒子粉にする。ここで、特にポイントとなるのは、超微粒子粉に圧電性を示すペロブスカイト構造の本焼粉を用いることである。

【0048】こうして得られた超微粒子粉を不活性ガスと混合し、微少なノズル30を通して数百m/secの速度で噴射する。この方法は、通常、ガスデポジション法と呼ばれる。振動板18全面に形成されたグラウンド用電極上には、単板型ビエゾ素子のパターンの開口部26を形成したマスク材22が接着されているため、このマスク材22のパターンがグラウンド用電極上に転写され、インク用キャビティ14a及び希釈液用キャビティ14bに対応する所望の位置に厚さ100 $\mu$ mの単板ビエゾ28が形成される。そして、このようにして超微粒子堆積法によって形成された単板ビエゾ28は、材料として用いた本焼粉のペロブスカイト構造を維持していることが確認されている。

【0049】なお、このとき、グラウンド用電極上に高速で吹き付けられた超微粒子は、その運動エネルギーが熱エネルギーに変化することにより、グラウンド用電極と超微粒子、超微粒子-超微粒子間の結合が促進され、堆積されていくものと考えられているが、現在のところその詳細なメカニズムは解明されていない。

【0050】また、ここで用いるノズル30には、SU-8製やMo(モリブデン)製やジルコニアセラミクス製などが用いられるが、電気の流れる材料については放電加工により、セラミクス等は本焼成前に機械加工により、ノズル穴加工が施される。そして、その後ノズル30の内面を滑らかにするために液体フォーミング加工により仕上げられている。

【0051】次いで、図3(d)に示されるように、マスク材22を剥がす。その後、図示はしないが、単板ビエゾ28上にそれぞれ例えばAuからなる上部電極を形成して、分極処理を行う。このようにして、インク用キャビティ14a及び希釈液用キャビティ14bに対応する定量用の単板型ビエゾ素子20a及び吐出用の単板型ビエゾ素子20bを振動板18上に直接に形成する。

【0052】なお、このとき、超微粒子堆積法によって形成された単板ビエゾ28は本焼粉のペロブスカイト構造を維持しているため、単板ビエゾ28の高温処理を行わなくとも、上部電極の形成と分極処理を行うだけで、定量用の単板型ビエゾ素子20a及び吐出用の単板型ビエゾ素子20bはアクチュエータとして使用可能となる。このようにして、キャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの主要部分を完成する。

【0053】以上説明したように、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの製造方法においては、定量用及び吐出用の単板型ビエゾ素子20a、20bを振動板18上に接着剤を介在させることなく直接に形成し、接着剤を用いることな

く定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bと振動板18とを結合するため、従来のように接着剤によってピエゾ素子を振動板上に接着する場合と比較すると接着層の厚みを実質的に振動板の厚みの増大となつてその剛性を高める結果となることを防止し、将来更なる高周波数化を行う際に無視できなくなる接着層の厚さをゼロにすることが可能になるため、高周波領域における駆動が可能となつてインクジェット記録の高速化が達成される。また、接着のバラツキに起因するピエゾ変位量のバラツキがなくなり、濃度のバラツキの発生が防止されるため、濃度の分解能が高くなつてインクジェット記録の高精細化も達成される。

【0054】しかも、振動板18の材料にPI等の有機樹脂を使用しているため、従来の金属材料を用いた振動板の場合と比較すると振動板18の剛性が小さくなることから、定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bのピエゾ変位量が大きくなるため、低消費電力化が実現される。また、定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bのピエゾ変位量の分解能も高くなるため、濃度の分解能が高くなつてインクジェット記録の更なる高精細化が達成される。

【0055】次に、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの駆動回路を、図5を用いて説明する。ここで、図5は本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの駆動回路を示すブロック図である。

【0056】図5に示されるように、デジタル中間調データが他ブロックからシリアルパラレル変換回路32に供給され、このシリアルパラレル変換回路32から定量用の単板型ピエゾ素子20aを制御するインク定量部制御回路34及び吐出用の単板型ピエゾ素子20bを制御する吐出部制御回路36にそれぞれ送られるようになっている。

【0057】また、これらインク定量部制御回路34及び吐出部制御回路36からは、定量用の単板型ピエゾ素子20aからなるインク定量部38及び吐出用の単板型ピエゾ素子20bからなる吐出部40にそれぞれ所定の制御信号が送られるようになっている。

【0058】また、印字トリガが他ブロックからタイミング制御回路42に出力され、このタイミング制御回路42からインク定量部制御回路34及び吐出制御回路36にそれぞれ出力されるようになっている。

【0059】いま、シリアルパラレル変換回路32から送られてきたデジタル中間調データが所定のしきい値以下の場合、インク定量部制御回路34及び吐出制御回路36は所定の制御信号をインク定量部38及び吐出部40に送らず、インクの定量及びインクと希釈液との混合液の吐出は行われない。

【0060】また、シリアルパラレル変換回路32から送られてきたデジタル中間調データが所定のしきい値を

超え、かつ印字タイミングになると、他ブロックから出力された印字トリガをタイミング制御回路42が検出し、所定のタイミングでインク定量部制御回路34及び吐出制御回路36にそれぞれインク定量部コントロール信号及び吐出コントロール信号を出力する。このとき、インク定量部制御回路34及び吐出制御回路36はインク定量部38及び吐出部40にそれぞれ定量用の単板型ピエゾ素子20a及び吐出用の単板型ピエゾ素子20bの駆動電圧を印加させる所定の制御信号を送る。こうして、インクの定量及びインクと希釈液との混合液の吐出が行われる。

【0061】次に、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの動作を、図1、図2及び図6を用いて説明する。ここで、図6は本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの単板型ピエゾ素子への駆動電圧の印加タイミングチャートである。なお、図6においては、横軸を時間とし、縦軸を定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子への駆動電圧とする。また、図中の数字は時間(単位:  $\mu\text{sec}$ )を表す。

【0062】図1、図2において、インクはインクタンク(図示せず)から供給パイプ(図示せず)を通してインク供給室16aに送られ、更にインク用キャビティ14aに供給されて、インク用キャビティ14a及び定量オリフィス12aに充填される。また、希釈液は希釈液タンク(図示せず)から供給パイプ(図示せず)を通して希釈液供給室16bに送られ、更に希釈液用キャビティ14bに供給されて、希釈液用キャビティ14b及び吐出オリフィス12bに充填される。

【0063】そして、このキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドを用いて印刷を行うには、以下のようにすればよい。即ち、図6に示されるように、先ず、図中の(A)で示す時点においては、定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bの駆動電圧を共に0[V]としておく。

【0064】次いで、図中の(B)で示す時点において、定量用の単板型ピエゾ素子20aに駆動電圧を印加し、その駆動電圧を徐々に上げて、図中の(D)で示す時点までに50[ $\mu\text{sec}$ ]かけて20[V]まで上げる。すると、定量用の単板型ピエゾ素子20aが振動板18側を凸に屈曲し、インク用キャビティ14aを押してその体積を減少させる。そのため、図中の(B)で示す時点と図中の(D)で示す時点の間にある図中の(C)で示す時点において、定量オリフィス12aからインクが押し出される。

【0065】そして、図中の(D)で示す時点から図中の(E)で示す時点までの50[ $\mu\text{sec}$ ]の間、この状態で保持する。すると、定量オリフィス12aと吐出オリフィス12bとはその出口部が互いに隣接していることから、図中の(E)で示す時点において、定量オリ

フィス12aから押し出されたインクと吐出オリフィス12bの出口部の希釈液とが互いに接触し、表面張力によって結合した状態になる。

【0066】続いて、図中の(E)で示す時点から定量用の単板型ピエゾ素子20aの駆動電圧を徐々に元の値まで下降させていく。すると、定量用の単板型ピエゾ素子20aは平らに戻ろうとするため、インク用キャビティ14aの体積が増大して、インクは定量オリフィス12aに引き込まれ始める。

【0067】そして、図中の(E)で示す時点よりも遅い時点である図中の(F)で示す時点から図中の(G)で示す時点まで5[μsec]かけて、吐出用の単板型ピエゾ素子20bの駆動電圧を0[V]から24[V]まで上げる。すると、吐出用の単板型ピエゾ素子20bが振動板18側を凸に屈曲し、希釈液用キャビティ14bを押してその体積を減少させる。その結果、図中の(F)で示す時点において、希釈液が吐出オリフィス12bより押し出され始め、これと接触しているインクの一部も共に押し出され始める。

【0068】そして、図中の(G)で示す時点から図中の(I)で示す時点までの12[μsec]の間、この状態で保持する。すると、図中の(G)で示す時点と図中の(I)で示す時点の間である図中の(H)で示す時点において、希釈液はインクと共に吐出オリフィス12bから更に押し出された状態となる。この時、定量用の単板型ピエゾ素子20aの駆動電圧は下降を続けているため、インクは希釈液と接触している部分を残存させるようにして定量オリフィス12a内に引き込まれていく。

【0069】次いで、図中の(I)で示す時点から吐出用の単板型ピエゾ素子20bの駆動電圧を徐々に下降させていく。すると、吐出用の単板型ピエゾ素子20bが平らに戻り始め、希釈液用キャビティ14bの体積が増大していく。その結果、図中の(I)よりも若干後の時点である図中の(J)で示す時点において、インクと希釈液とが混合した混合液と希釈液との間にくびれが発生し始める。なお、この時点において、定量用の単板型ピエゾ素子20aの駆動電圧は元の0[V]に戻り、この後はこの状態が保持される。

【0070】そして、図中の(J)で示す時点よりも後の時点である図中の(K)で示す時点においては、インクと希釈液との混合液が希釈液から引きちぎれ、吐出オリフィス12bから吐出される一方、希釈液は吐出オリフィス12b内に引き込まれる。

【0071】更に、図中の(K)で示す時点よりも後の時点である図中の(L)で示す時点において、吐出用の単板型ピエゾ素子20bの駆動電圧は元の0[V]に戻る。ここで、図中の(I)で示す時点から図中の(L)で示す時点までの時間は100[μsec]である。この時点においては、混合液は球体をなして被記録材に向

けて飛翔を続けており、その後、被記録材に被着して記録がなされる。

【0072】なお、図中の(J)で示す時点から図中の(L)で示す時点までの間においてインクは毛細管力によって定量オリフィス12a内に徐々に充填されているが、図中の(L)で示す時点においては、定量オリフィス12aの先端部まで充填される。但し、図中の(L)で示す時点においては、インクの先端は若干振動して盛り上がり形成する。

【0073】そして、図中の(L)で示す時点よりも後の図中の(M)で示す時点においては、希釈液がインクと同様に毛細管力により吐出オリフィス12b内に充填されてくるが、その先端部は慣性により若干振動して盛り上がり形成する。なお、この時点においては、インクの振動は収まっている。また、図中の(M)で示す時点よりも後の図中の(N)で示す時点においては、希釈液の振動も収まり待機状態に戻る。

【0074】なお、ここでは、吐出周期を1[msec]、即ち周波数を1[kHz]として、この1[msec]の間にインクの定量と、インクと希釈液との混合と、混合液滴の吐出を行っている。そして、吐出用の単板型ピエゾ素子20bの最大駆動電圧を24[V]とし、定量用の単板型ピエゾ素子20aの最大駆動電圧を20[V]としている。

【0075】そして、印刷を行うには、上記の動作を繰返せばよいが、濃度階調を表現するためにはドット毎にインク濃度を变化させる必要がある。即ち、定量時の定量用の単板型ピエゾ素子20aの駆動電圧を低くして、定量されるインクの量を減少させ、低濃度のドットを形成する必要がある。この場合のキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの動作を、図中の(N)で示す時点以降に示す。即ち、図中の(N)で示す時点以降に、上記の図中の(B)で示す時点以降に示した場合と同様のタイミングにおいて、定量用の単板型ピエゾ素子20aに駆動電圧を印加し、更に吐出用の単板型ピエゾ素子20bに駆動電圧を印加する。但し、上記の場合、定量時における定量用の単板型ピエゾ素子20aの駆動電圧が20[V]であったのに対して、この場合には8[V]と低くなっている点が異なる。

【0076】このように、上記の場合と同様のタイミングにおいて定量用及び吐出用の単板型ピエゾ素子20a、20bに駆動電圧を印加すると共に、定量時における定量用の単板型ピエゾ素子20aの駆動電圧を上記の場合の20[V]から8[V]に低減することにより、定量されるインクの量を減少させて、低濃度のドットを形成する。こうして、濃度階調を表現する。なお、定量時における定量用の単板型ピエゾ素子20aの駆動電圧を増減する代わりに、駆動パルスの幅を増減しても同様の効果が得られる。

【0077】以上説明したように、本実施形態に係るキ

キャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドにおいては、インクを押し出す定量オリフィス12aと希釈液を吐出する吐出オリフィス12bを別々に有しているため、吐出待機時においてはインクと希釈液とが接触することがなく、両者は確実に分離された状態となっている。また、混合液の吐出動作においても、定量オリフィス12aと吐出オリフィス12bとの間においてインク及び希釈液の不要な流れ込みが生じることはない。また、定量オリフィス12aの出口部と吐出オリフィス12bの出口部とが互いに隣接して形成されていることから、インクを定量オリフィス12aから吐出オリフィス12bに向けてしみ出させる際に、インクが吐出オリフィス12bに安定して供給される。

【0078】次に、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されたインクジェット記録装置を、図7及び図8を用いて説明する。ここで、図7は本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されたシリアル型のインクジェット記録装置を示す概略図であり、図8は本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されたライン型のインクジェット記録装置を示す概略図である。

【0079】先ず、シリアル型のインクジェット記録装置においては、図7に示されるように、被印刷物としてのプリント紙44が、ドラム軸方向に平行に設けられた紙圧着ローラ46によってドラム48に圧着保持されている。そして、このドラム48の外周には、送りネジ50がドラム軸方向に平行に設けられている。また、この送りネジ50には、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52が保持されている。そして、このキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52は送りネジ50の回転により図中に矢印で示すようにドラム軸方向に移動するようになっている。

【0080】また、ドラム48はプーリ54、ベルト56、プーリ58を介してモータ60に接続され、このモータ60の回転に伴ってドラム48が回転駆動するようになっている。更に、駆動制御部としてのヘッドドライブ回路／ヘッド送り制御回路／ドラム回転制御回路62は、それぞれキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52、送りネジ50、及びモータ60に接続されている。

【0081】いま、他のブロックから印画データ及び制御信号がヘッドドライブ回路／ヘッド送り制御回路／ドラム回転制御回路62に送られてくると、これらの印画データ及び制御信号に基づいて、ヘッドドライブ回路／ヘッド送り制御回路／ドラム回転制御回路62から所定の駆動信号が発せられ、それぞれキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52、送りネジ

50、及びモータ60を駆動する。即ち、キャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52が紙圧着ローラ46によってドラム48に圧着保持されているプリント紙44上に印字を行うと共に、送りネジ50が回転し、この送りネジ50の回転に伴ってキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52がドラム軸方向に移動する。

【0082】こうして、キャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52が移動して1行分の印字が終了すると、モータ60が回転し、このモータ60の回転に伴ってドラム48が1行分だけ回転する。そして、キャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52による次の行の印字に移る。なお、キャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52の移動は、同一方向だけの場合と往復方向の場合とがある。

【0083】次いで、ライン型のインクジェット記録装置においては、図8に示されるように、被印刷物としてのプリント紙44が、ドラム軸方向に平行に設けられた紙圧着ローラ46によってドラム48に圧着保持されている。但し、このドラム48の外周には、上記図7に示す送りネジ50及びキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド52の代わりに、多数のキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドがライン状に配置されたラインヘッド64がドラム軸方向に固定して設けられている。

【0084】また、上記図7に示す場合と同様に、ドラム48はプーリ54、ベルト56、プーリ58を介してモータ60に接続され、このモータ60の回転に伴ってドラム48回転駆動するようになっている。更に、駆動制御部としてのヘッドドライブ回路／ドラム回転制御回路66は、それぞれラインヘッド64及びモータ60に接続されている。

【0085】いま、他のブロックから印画データ及び制御信号がヘッドドライブ回路／ドラム回転制御回路66に送られてくると、これらの印画データ及び制御信号に基づいて、ヘッドドライブ回路／ドラム回転制御回路66から所定の駆動信号が発せられ、それぞれラインヘッド64及びモータ60を駆動する。即ち、ラインヘッド64が、紙圧着ローラ46によってドラム48に圧着保持されているプリント紙44上に1行分の印字を同時に行う。この1行分の印字が終了すると、モータ60が回転し、このモータ60の回転に伴ってドラム48が1行分だけ回転する。そして、ラインヘッド64による次の行の印字に移る。なお、この場合、全ラインを一括して印字したり、複数ブロックに分割したり、1行おきに交互に印字する方法も考えられる。

【0086】次に、本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されたインクジェット記録装置の印字及び制御系を、図9を

用いて説明する。ここで、図9は本実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されたインクジェット記録装置の印字及び制御系を示すブロック図である。

【0087】図9に示されるように、印画データ及びこれ以外の操作部信号や外部制御信号等の制御信号は信号処理制御回路68に入力されるようになっている。そして、信号処理制御回路68に入力された印画データは、印字順番に揃えられ、ヘッドドライブ回路70を介してヘッド72に送られるようになっている。このヘッド72には、階調信号や吐出信号も入力される。

【0088】なお、印字順番はヘッド72や印字部の構成で異なり、また印画データの入力順番との関係もあるため、必要に応じてラインバッファメモリや1画面メモリなどのメモリ74に一旦記録してから取り出される場合もある。

【0089】また、マルチヘッドでオリフィス数が非常に多い場合には、ヘッド72にIC（集積回路）を搭載してヘッド72に接続する配線数を減少するようにされている。また、信号処理制御回路68には補正回路76が接続されており、印字の濃度を調整する $\gamma$ 補正、カラーの場合の色補正、各ヘッドのばらつき補正などを行うようになっている。この補正回路76には予め決められた補正データをROMマップ型式によって格納しておき、外部条件、例えばオリフィス番号や温度や入力信号などに応じて取り出すようにされているのが一般的である。

【0090】また、信号処理制御回路68はCPU（中央処理装置）やDSP（デジタル信号処理）構成としてソフトウェアで処理されるのが一般的であり、ここで処理された信号は各種制御部78に送られるようになっている。この各種制御部78においては、ドラム及び送りネジを回転駆動するモータの駆動、同期、ヘッドのクリーニング、プリント紙の供給、排出などの制御が行われる。

【0091】

【発明の効果】以上、詳細に説明した通り、本発明に係るインクジェット記録ヘッド及びその製造方法によれば、次のような効果を奏することができる。即ち、請求項1に係るインクジェット記録ヘッドによれば、吐出オリフィスからインクを吐出させるインクジェット記録ヘッドにおいて、ピエゾ素子が振動板上に直接に形成され、間に接着剤が介在していないことにより、接着層の厚みが実質的に振動板の厚みの増大となってその剛性を高める結果となることが防止されるため、高周波領域における駆動が可能となり、インクジェット記録の高速化を達成することができる。

【0092】また、請求項2に係るインクジェット記録ヘッドによれば、吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させるインクジェット記録ヘッドにおい

て、ピエゾ素子が振動板上に直接に形成され、間に接着剤が介在していないことにより、上記請求項1に係るインクジェット記録ヘッドの場合と同様に、高周波領域における駆動が可能となってインクジェット記録の高速化が達成されることに加え、接着のバラツキに起因するピエゾ変位量のバラツキがなくなり、濃度のバラツキの発生が防止されるため、濃度の分解能が高くなり、インクジェット記録の高精細化を達成することもできる。

【0093】また、請求項3に係るインクジェット記録ヘッドによれば、振動板が有機材料からなることにより、振動板の剛性が小さくなることから、ピエゾ素子のピエゾ変位量が大きくなるため、低消費電力化を実現することができると共に、ピエゾ素子のピエゾ変位量の分解能が高くなるため、濃度の分解能が高くなって、インクジェット記録の高精細化を達成することもできる。

【0094】また、請求項6に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法によれば、吐出オリフィスからインクを吐出させるインクジェット記録ヘッドを作製する際に、振動板上に第1の電極を介して超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成し、その上に第2の電極を形成することにより、ピエゾ素子が振動板上に接着剤を用いることなく直接に形成されることから、接着層の厚みが実質的に振動板の厚みの増大となってその剛性を高める結果となることが防止されるため、高周波領域における駆動が可能となってインクジェット記録の高速化が達成されるインクジェット記録ヘッドを容易に作製することができる。

【0095】また、請求項7に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法によれば、吐出オリフィスからインクと希釈液との混合液を吐出させるインクジェット記録ヘッドを作製する際に、振動板上に第1の電極を介して超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成し、その上に第2の電極を形成することにより、ピエゾ素子が振動板上に接着剤を用いることなく直接に形成されることから、上記請求項6に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法の場合と同様に、高周波領域における駆動が可能となってインクジェット記録の高速化が達成されることに加え、接着のバラツキに起因するピエゾ変位量のバラツキがなくなり、濃度のバラツキの発生が防止されるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の高精細化が達成されるインクジェット記録ヘッドを容易に作製することができる。

【0096】また、請求項8に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法によれば、超微粒子堆積法により単板ピエゾを形成する際に、ピエゾ素子のパターンを開口部とするマスクを用いて単板ピエゾを選択的に形成することにより、必要なピエゾ素子のみが形成されることから、無駄なピエゾ素子が形成されてそのまま放置されることはなくなるため、インクジェット記録ヘッドが廃棄された場合にも、有害な鉛を含んでいるピエゾ素子が環

境に与える悪影響は最小限に抑制することができる。また、マスク上に堆積された単板ピエゾは回収して再利用することが可能であるため、資源の節減と有効利用に寄与し、コストを低減することもできる。

【0097】また、請求項9に係るインクジェット記録ヘッドの製造方法によれば、振動板の材料として有機材料を用いることにより、振動板の剛性が小さくなることから、ピエゾ素子のピエゾ変位量が大きくなるため、低消費電力化が実現されると共に、ピエゾ素子のピエゾ変位量の分解能も高くなるため、濃度の分解能が高くなってインクジェット記録の高精細化が達成されるインクジェット記録ヘッドを容易に作製することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドを示す概略斜視図である。

【図2】図1に示すキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの一部拡大図である。

【図3】(a)～(d)は本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの製造方法を説明するための工程斜視図である。

【図4】図3(c)に示すキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの製造工程を更に詳しく説明するための概念図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの駆動回路を示すブロック図である。

【図6】本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドの単板型ピエゾ素子への駆動電圧の印加タイミングチャートである。

【図7】本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方

式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されているシリアル型のインクジェット記録装置を示す概略図である。

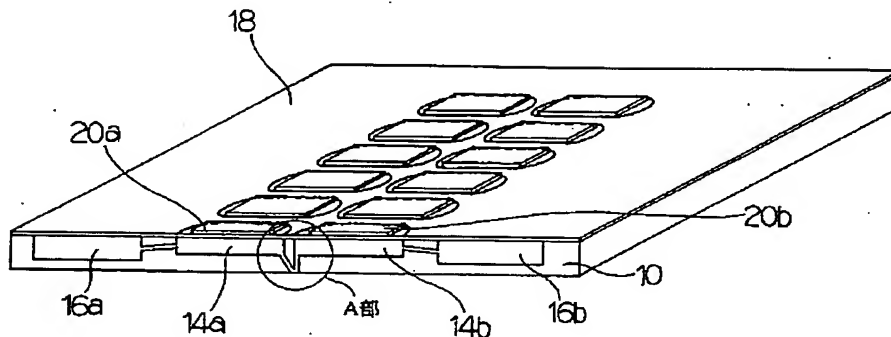
【図8】本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されているライン型のインクジェット記録装置を示す概略図である。

【図9】本発明の一実施形態に係るキャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッドが搭載されているインクジェット記録装置の印字及び制御系を示すブロック図である。

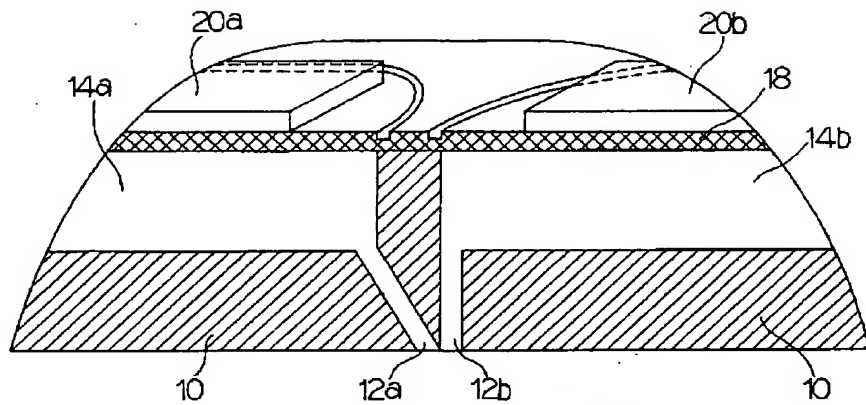
#### 【符号の説明】

10…オリフィスプレート、12a…定量オリフィス、12b…吐出オリフィス、14a…インク用キャビティ、14b…希釈液用キャビティ、16a…インク供給室、16b…希釈液供給室、18…振動板、20a…定量用の単板型ピエゾ素子、20b…吐出用の単板型ピエゾ素子、22…マスク材、24…エキシマレーザ、26…開口部、28…単板ピエゾ、30…ノズル、32…シリアルパラレル変換回路、34…インク定量部制御回路、36…吐出部制御回路、38…インク定量部、40…吐出部、42…タイミング制御回路、44…プリント紙、46…紙圧着ローラ、48…ドラム、50…送りネジ、52…キャリアジェット方式のカイザー型インクジェット記録ヘッド、54…プーリ、56…ベルト、58…プーリ、60…モータ、62…ヘッドドライブ回路／ヘッド送り制御回路／ドラム回転制御回路、64…ラインヘッド、66…ヘッドドライブ回路／ドラム回転制御回路、68…信号処理制御回路、70…ヘッドドライブ回路、72…ヘッド、74…メモリ、76…補正回路、78…各種制御部。

【図1】



【図2】



- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 10・・・オリフィスプレート  | 14b・・・希釈液用キャビティ    |
| 12a・・・定量オリフィス   | 18・・・振動板           |
| 12b・・・吐出オリフィス   | 20a・・・定量用の単板型ピエゾ素子 |
| 14a・・・インク用キャビティ | 20b・・・吐出用の単板型ピエゾ素子 |

【図3】

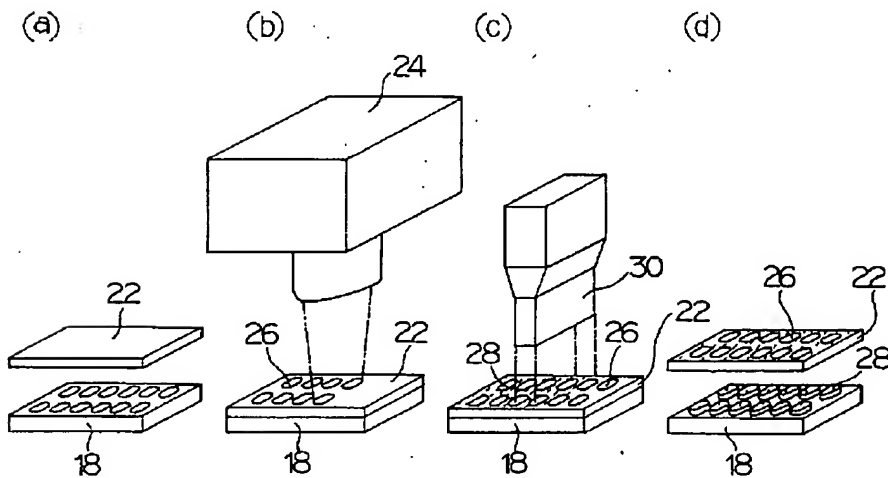
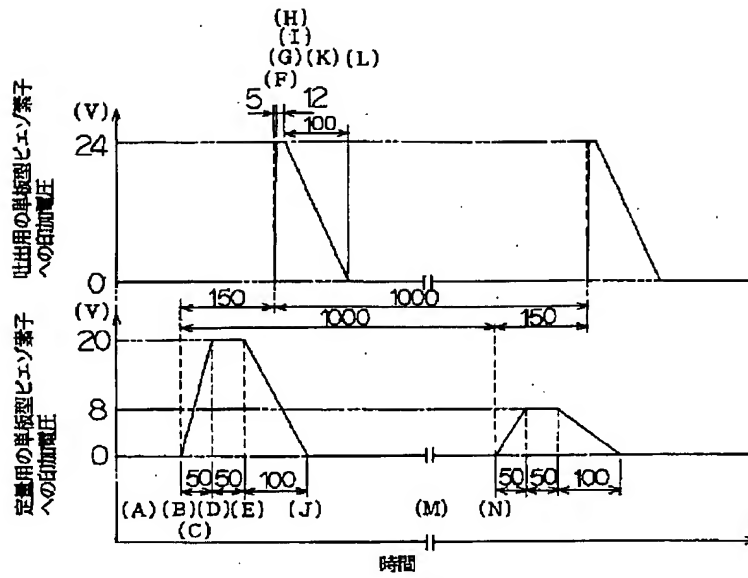


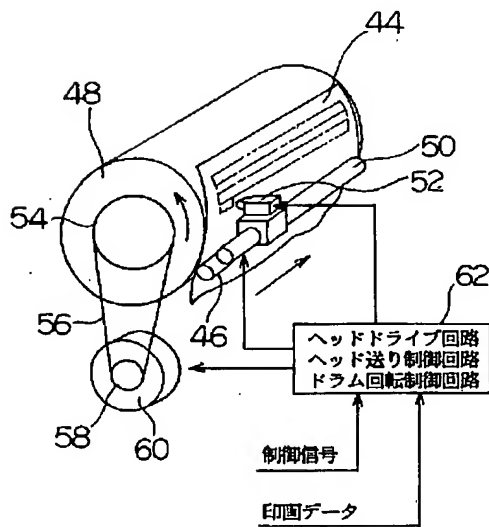
Figure 1 is a block diagram of a serial-to-parallel conversion circuit. The circuit includes a serial-to-parallel conversion circuit (32) that receives digital intermediate data. The output of circuit 32 is connected to a series of ink quantity division circuits (34) and output division circuits (36). A timing division circuit (42) receives a print trigger signal and provides timing signals to the ink quantity division circuits (34) and output division circuits (36). The ink quantity division circuits (34) output signals to ink quantity control units (38), and the output division circuits (36) output signals to output units (40).



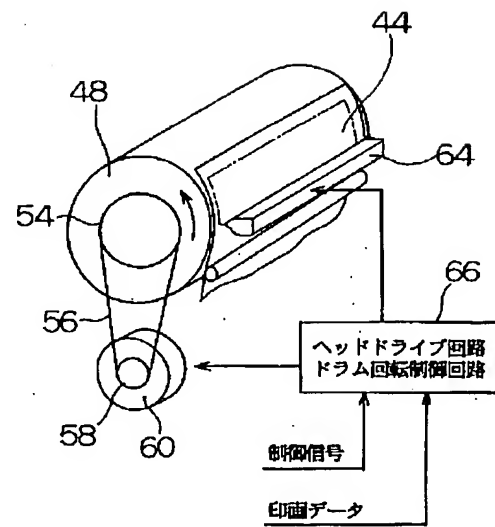
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

